E/CONF.39/A/173
25 Oct.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : A. 5. 3

Italie

LA MINE DE S. CATALDO EN SICILE : EXTRACTION ET ENRICHISSEMENT DE LA KAÏNITE

Par G. MARULLO,
Ingénieur,
Directeur de l'Institut de Recherche
"G. DONEGANI" de la Société Montecatini,
Milan, Italie

et I. VACCARI,
Ingénieur,
Directeur du Secteur Minier
de la Société Montecatini,
Milan, Italie

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

Le mine de S. Cataldo en Sicile: extraction et enrichissement de la kainite

La recherche des sels potassiques dans la province de Caltanissetta en Sicile a été commencée par la Société Montecatini en 1952. L'étude géologique, effectuée dans la zone des permis de recherche, a démontré la probabilité de retrouver des gisements potassiques. La recherche fut intégrée avec l'exécution de 8 forages jusqu'à une profondité de 770 mètres. Avec ces travaux, on a constaté l'existence d'un gisement à une profondité de 150 à 600 m, long 3.000 m et large 900 m.

Le gisement, appelé "San Cataldo", appartient au Miocène et gît sur la formation "crayeux-sulfifère". Il comprend plusieurs couches de kainite ($KCl.MgSO_4.3H_2O$), jusqu'à une épaisseur de trente mètres, entre couches de sel gemme (NaCl). La réserve du gisement pour la partie explorée est évaluée en 46 millions de tonnes.

Pour la création de la mine, il a été nécessaire résoudre de graves problèmes dus au manque de main-d'oeuvre locale spécialisée et des services généraux. Ces problèmes seront traités après.

1) Exploitation du gisement

L'exploitation du gisement a été établie sur les méthodes les plus avancées de mécanisation qui existent à ce jour; ceci a exigé la solution de problèmes particuliers, par exemple celui de permettre un déplacement relativement facile, entre les différents niveaux de la mine, aux grandes machines requises pour l'exploitation. Dans l'ensemble, la préparation a requis l'excavation d'environ 20 km entre galeries, descentes, fours, etc.

L'exploitation est exécutée en 2 différentes couches. La première couche de 4 mètres est constituée de kainite riche (17% K_2O); elle est exploitée au moyen de perforateurs électriques et scrapers de 75 HP.

La deuxième couche est constituée de kainite à un titre moyen (13% K_2O), de l'épaisseur de 30 m; elle est exploitée au moyen de machines très modernes, uniques en Italie, qui exécutent le coupage, la perforation, le chargement et le transport du minerai abattu.

Ce matériel comprend :

Coupeuses (HP 105 - Poids Kg 16.000 chacune)
Perforateurs (HP 26 - Poids Kg 10.000 chacun)
Chargeuses (HP 34 - Poids Kg 12.000 chacune)
Chariots navette (HP 45 - Poids Kg 14.000 chacun)

Le minerai abattu, des deux couches, est convoyé alternativement au niveau +10 de la mine et delà, au moyen de transporteurs à courroie et à raclettes (longs en tout 1.100 m), envoyé à l'installation du premier concassage établi au même niveau. Cette installation comprend deux silos de la capacité de 300 tonnes chacun et deux concasseurs à marteaux chacun avec un moteur de 370 HP.

Les deux types de minerai kainitique sont concassés distinctement en morceaux de 150 mm et transporté au moyen d'une courroie transporteuse, longue 90 m, à la base du puits d'extraction, profond 420 m. D'ici le minerai est élevé automatiquement aux installations extérieures au moyen de skips de la portée de 5.5 t chacun. Tout le transport du minerai depuis le front d'abattage jusqu'à l'extérieur de la mine est fait automatiquement.

L'ensemble des machines décrites permet une extraction par jour de 3.000 t de minerai kainitique.

Les conditions à l'intérieur de la mine sont excellentes grâce à une ventilation très efficace (ventilateur de 700 HP pour 5.000 m^3/minute d'air).

2) Enrichissement du minerai brut

L'installation d'enrichissement du minerai kainitique est installée près du puits principal d'extraction; l'installation est reliée avec le puits au moyen d'une courroie transporteuse.

L'installation d'enrichissement occupe dans l'ensemble une superficie supérieure à 20.000 m^2 et comprend un bâtiment divisé en 3 sections; dans chaque section sont installées, en cascade, les machines nécessaires aux trois

opérations fondamentales de l'enrichissement, c'est-à-dire :

a) broyage à sec

b) broyage humide

c) flotation et séparation des solides des liquides

A l'extérieur du bâtiment sont installés les gros décanteurs et les réservoirs pour la saumure; à côté du bâtiment principal sont installés deux hangars de stockage du minerai et les différents bâtiments pour les services généraux (poste électrique, ateliers, laboratoire, etc).

Les trois opérations susdites se déroulent selon le cycle suivant :

a) Broyage à sec ou concassage secondaire

Le minerai extrait a déjà subi dans la mine un premier concassage à environ 150 mm; il passe en cascade à travers une série de 2 concasseurs à marteaux et 3 tamis vibrants et est réduit en morceaux de 4 mm. Une série égale est tenue en réserve. Le matériel comprend en outre des élévateurs et des transporteurs à chaîne du type Radler, ainsi qu'une installation de dépulvérisation qui maintient l'air ambiant sans poussière.

Les commandes électriques de cette section sont centralisées dans une cabine; à travers un cadre lumineux qui reproduit le cycle de travail, un seul opérateur réussit à suivre et à régler les opérations de chaque machine. Le potentiel de traitement de cette section est de 300-350 t/h, égal, c'est-à-dire, au potentiel d'extraction du minerai du sous-sol. L'opération est faite par deux équipes qui travaillent chacune 8 heures par jour.

b) Broyage humide

Dans cette section qui travaille 24 heures par jour, on exécute le broyage humide jusqu'à 0,6 mm du minerai provenant du broyage à sec. A cette valeur, les granules de kainite sont détachés des granules de chlorure de sodium.

En particulier, le minerai broyé à sec est classé avant à 0,6 mm au moyen d'aéro-cyclones séparant ainsi la fraction inférieure, déjà prête pour être envoyée à la flotation; la fraction supérieure est suspendue en saumure et envoyée à 2 broyeurs à barres, travaillant en cycle fermé avec deux classificateurs à spirale.

Le minerai, broyé humide, est réuni à la fraction fine séparée des susdits cyclones et envoyé à la flotation.

c) Flotation

Le minerai brut est constitué environ de 2/3 de kainite et le reste de chlorure de sodium et de substances argileuses, celles-ci en % du 0,5-1. Le minerai avant la flotation subit l'opération de débourbage (déslimage), conduite sur la pulpe provenant du broyage. Cette opération se fait par décantation différentielle et permet l'éloignement d'au moins le 60% des parcelles extrêmement fines de la boue et du sel. Ces parcelles fines nuisent sensiblement à la sélectivité de la flotation et élèvent considérablement la consommation des réactifs.

La pulpe du minerai débourbé, réglée à une concentration de sel environ à 30% en poids, est conditionnée avec un collecteur cationique, constitué par l'acétate d'une mélange d'amines aliphatiques ayant en moyenne 12 atomes de carbone, et successivement portée aux cellules de flotation, en ajoutant du cyclohexanol qui agit comme régulateur de la mousse. On ramasse la kainite dans les écumes tandis que le chlorure de sodium et les autres impuretés restent dans la pulpe des stériles (tailings). La flotation est faite en 4 batteries de cellules, mises en parallèle, ayant dans l'ensemble un volume de 60 m^3. Le rendement de la potasse est de l'ordre de 95-96% pour un titre dans le concentré aux environs du 17,5% de K_2O.

Les pulpes de la flotation sont épaissies en décanteurs (épaississeurs) continus, type Dorr, et ensuite envoyées aux filtres rotatifs continus et aux essoreuses (à axe horizontal, à débit continu) pour séparer les sels soli-

des des saumures. Les saumures troubles sont clarifiées en 3 gros décanteurs de 1000 m^2 chacun et envoyées dans 4 réservoirs de stockage de 1500 m^3 chacun; de ceux-ci la saumure revient dans le cycle.

Aussi pour les sections de broyage humide, flotation, décantation et filtrage, les commandes des appareils se trouvent dans des cabines d'où sont suivies et controlées les différentes phases de travail et le fonctionnement de chaque machine.

3) Ultérieur traitement

La kainite, enrichie et humide, passe directement des filtres et des essoreuses sur courroies transporteuses qui la convoient au magasin de stockage.

Automatiquement, du magasin la kainite est envoyée sur chariots d'un téléphérique (longueur 18 km, capacité 180 t/h) qui la transporte à l'usine de Campofranco où elle est transformée en sulfate potassique.

4) Formation du personnel

La possibilité de disposer de personnel qualifié constituait un élément important autant que le plan de la mine et le choix des moyens de travail. Il n'était pas possible de trouver des éléments déjà préparés techniquement dans la main-d'oeuvre locale parce qu'elle s'occupe d'agriculture avec des moyens limités et possède une instruction limitée; toutefois, on a réussi à l'utiliser.

On a choisi des jeunes qui, n'ayant aucune formation professionnelle, constituaient un terrain neuf pour la formation et l'acheminement aux fonctions qu'ils auraient eu dans le travail de la mine. Des cours ont été organisés pour les jeunes déjà sélectionnés par un premier examen d'aptitude. A ces cours d'une durée de 6 mois, outre les premiers éléments de base de culture, on a enseigné les notions techniques indispensables à la connaissance générale des machines et de l'outillage minier.

Pendant les cours, les aptitudes de chaque élément ont été déterminées afin

de diriger sa formation. En même temps, des exercices pratiques sur les machines et l'outillage ont été faits; dans cette période on est arrivé à la définitive sélection et assignation des devoirs de chaque élève.

De cette manière, a été formée la presque totalité de la main-d'oeuvre destinée à la conduction et à l'entretien des machines pour l'intérieur de la mine; ainsi on a eu un premier groupe d'environ 100 ouvriers spécialisés.

On peut affirmer, après une longue période d'observation, que la formation du personnel a correspondu aux exigences du travail; en effet après peu de mois d'exercice, les ouvriers avaient rejoint un degré de formation comparable à celui des collègues des modernes mines de sels potassiques du Nord Europe et des U.S.A. Ceci a été confirmé par le rendement élevé atteint, égal au delà de 25 tonnes de minerai extrait par ouvrier.

5) Oeuvres préalables

Le manque total d'habitations et de services généraux a rendu nécessaire des travaux préalables pour la mise en valeur du gisement minier.

Près de la mine, on a construit les habitations nécessaires à loger les techniciens et les ouvriers spécialisés dont on pouvait avoir un besoin immédiat.

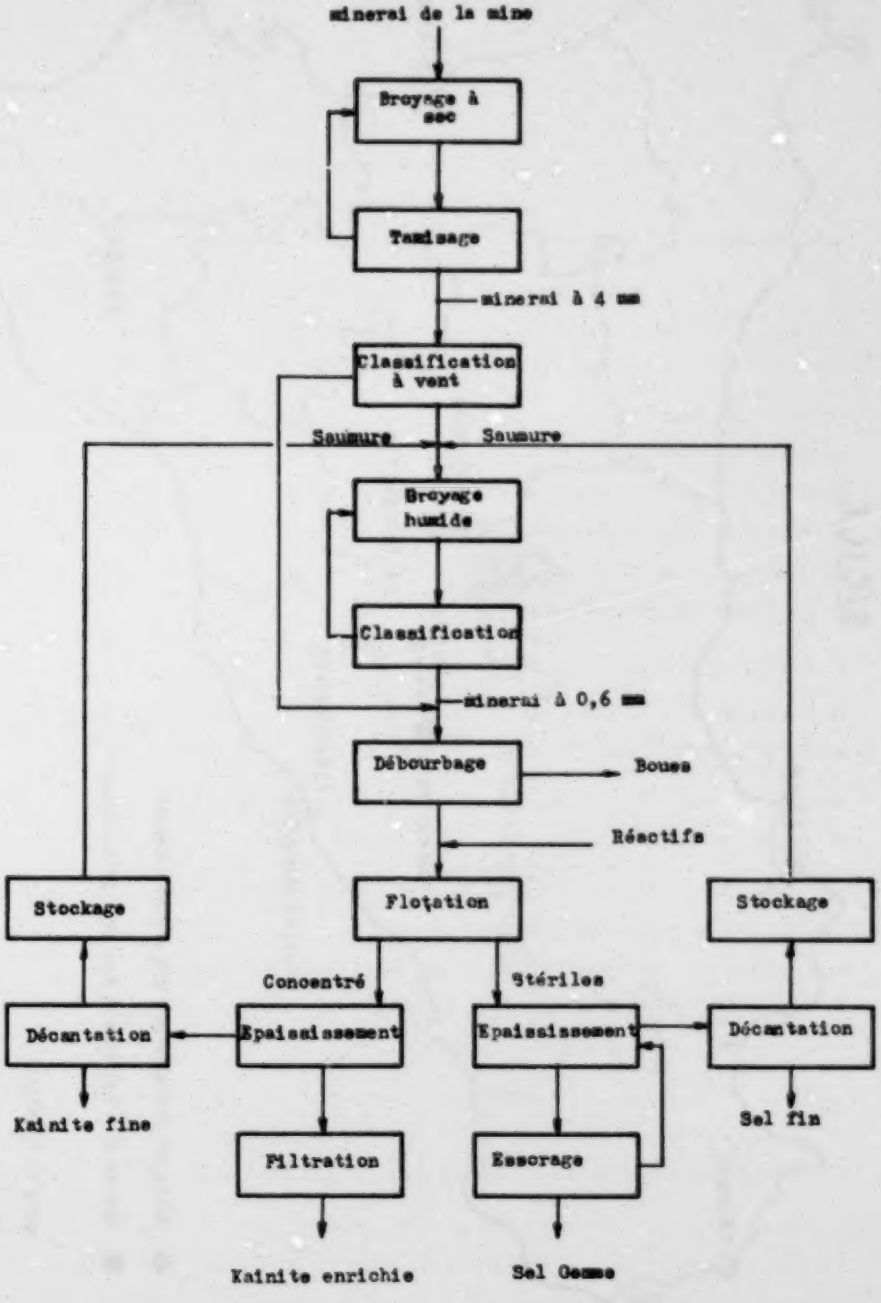
Le manque de cours d'eau à débit continu a rendu nécessaire la construction d'un bassin près des installations pour recueillir environ 250.000 mc d'eau nécessaires au traitement pendant les mois d'été. Une station de pompage sur le torrent "Gallodoro" alimente ce bassin durant les mois d'hiver au moyen d'une conduite longue environ 5 km.

Le manque d'un réseau routier pour le transport de la kainite enrichie a obligé la construction d'un téléphérique, long 18 km, reliant la mine à l'usine de Campofranco où la kainite est transformée en sulfate potassique.

En outre, il a été nécessaire créer aussi les services secondaires, par exemple les routes internes, l'aqueduc pour l'eau potable, les branchements électriques, les oeuvres sociales, etc.

La mine de S. Cataldo en Sicile

Enrichissement de la kainite



SICILE
PALERMO
MESSINA
TRAPANI
ENNA
Campofranco
S. Cataldo
CATANIA
CALTANISSETTA
AGRIGENTO
Porto Empedocle
SIRACUSA
RAGUSA
Mine et installation d'enrichissement
Usine de traitement des sels potassiques
Echelle 1:1000000
0 10 20 30 40 50 Km

8

A/173

1308 F - Oct. 1962 - 1,000